第２講　物質量と化学反応式

1　化学量

物質は原子の集合体であるため，化学計算のほとんどは，原子１個の量と個数を使っておこなう。しかし，原子１個の量を質量で表すと非常に小さく，また，物質を構成する個数は非常に多いため，ともに取り扱いが不便である。よって，原子１個の量，そして個数をどのように扱うかが化学計算では最も重要な基本事項である。

(1)　原子量

・原子量

質量数12の炭素原子（^{12}C）の質量を12としたときの，他の原子の相対的な質量。１molの質量（モル質量：g/mol）と一致する。

・元素の原子量

通常，陽子の数が同じ原子（同位体）は化学的性質がほぼ同じであるため，同じ元素として扱っている。よって元素の量を扱うときは同位体の相対質量の平均値を使用する。これが元素の原子量であり，周期表に掲載されている数値である。

元素の原子量＝Σ[（同位体の相対質量）×（同位体の存在比）]

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2) 分子量・式量

・分子量

分子を構成している各原子の原子量の総和を分子量とよぶ。

例　CH_4の分子量

Hと Cの原子量をそれぞれ1，12とすると，

$12+1\times4=16$

・式量

金属の単体やイオンで構成される物質のように，分子を形成しない物質の場合には，結晶を構成する原子数を最も簡単な整数比で表し，組成式とよんでいる。この組成式を構成する各原子の原子量の総和を式量とよぶ。

例　NaClの式量

Naと Clの原子量をそれぞれ23，35.5とすると，

$23+35.5=58.5$

(3) 物質量

物質を構成する粒子は非常に多く，個数単位では扱いにくいため，アボガドロ数N_A(6.02×10^{23}個)の集まりを1molとし，molという単位で表す物質の量を物質量とよぶ。

アボガドロ数N_Aとは$^{12}C=12$g中に含まれる炭素原子の数であり，6.02×10^{23}/molをアボガドロ定数とよぶ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　濃度

反応は，粒子が衝突することで起こる。しかし，多くの物質は固体で存在しているため，動き回って衝突することができない。そこで，何かの液体(溶媒)に溶かし，溶液にすることで反応させていくのである。よって，反応していくのは溶けている物質(溶質)であり，溶媒は反応には関与しない。そこで化学計算では，反応していく物質，すなわち溶質がどのぐらいの濃さで存在しているのかに注目していく。それが濃度である。

(1)　濃度の定義

溶液に対する溶質の割合, または溶媒に対する溶質の割合で表す。(aqは水溶液を意味する)

$$\text{濃度} = \frac{\text{溶質の量}}{\text{溶液または溶媒の量}}$$

(2)　濃度の表し方

・質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度}(\%) = \frac{\text{溶質の質量}(\mathrm{g})}{\text{溶液の質量}(\mathrm{g})} \times 100$$

・(体積) モル濃度

$$\text{体積モル濃度}(\mathrm{mol/L}) = \frac{\text{溶質の物質量}(\mathrm{mol})}{\text{溶液の体積}(\mathrm{L})}$$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　化学変化と量的関係

化学の計算のほとんどは化学変化が起こるときのものである。よって，反応に関わる物質の量的関係を計算式にしていくことになる。様々な公式もここから生まれてきたものであり，化学の計算の根本である。

化学変化が起こると，粒子数すなわち物質量(mol)が変化する。これが，化学反応式の係数である。
よって化学反応の変化量計算は

①　化学反応式を書く。
②　与えられた情報を物質量(mol)に変える。
③　①の係数を②で求めた物質量(mol)の比として関係式をつくる。

という手順で必ず解を得ることができる。

例題　0.25 mol/L の硫酸 20 mL を中和するために，2.0 %，0.99 g/mL のアンモニア水が何 mL 必要か。有効数字 2 桁で答えよ。

解：この化学反応式は次のように書ける。

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

これより硫酸とアンモニアの mol 比は１：２である。
よってアンモニア水の体積を V mL とすると，

$$0.25 \times \frac{20}{1000} \times 2 = 0.99 \times V \times \frac{2.0}{100} \times \frac{1}{17}$$

$V = 8.58\cdots$　答 $\boxed{8.6\,\mathrm{mL}}$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第2講　演習問題

1　天然のカリウムは，主に^{39}Kと^{41}Kで構成されている。^{39}Kと^{41}Kの相対質量はそれぞれ38.96と40.96である。^{41}Kの天然存在比（%）を有効数字2桁で答えよ。ただし，本問題の計算には，カリウムの原子量の値として39.102を用いること。

2　質量数14の窒素原子（^{14}N）と質量数2の水素原子（^{2}H）のみからなるアンモニア（$^{14}N^{2}H_3$）17.0gに含まれる中性子は何個か。最も近いものを，次の①～⑥の中から1つ選びなさい。各原子の相対質量は，その原子の質量数に等しい数値であるとして計算しなさい。ただし，アボガドロ定数を6.0×10^{23}/molとする。

①　3.6×10^{24}個　②　4.2×10^{24}個　③　5.1×10^{24}個
④　6.0×10^{24}個　⑤　7.5×10^{24}個　⑥　9.0×10^{24}個

3　次の問に答えよ。原子量はH：1，N：14，O：16，S：32とする。

問1　濃アンモニア水を水で希釈して，6.0mol/Lのアンモニア水50mLをつくるために，必要な濃アンモニア水は何mLか。ただし，用いる濃アンモニア水は質量パーセント濃度が28%，密度が0.90g/cm^{3}である。

(イ)　1.6　(ロ)　5.7　(ハ)　16　(ニ)　18　(ホ)　20

問2　密度1.40g/mL，質量パーセント濃度50.0%の硫酸がある。この硫酸のモル濃度（mol/L）はいくつか。次の中から最も近いものを選び，記号で答えなさい。

(a)　3.64mol/L　(b)　5.10mol/L　(c)　6.86mol/L
(d)　7.14mol/L　(e)　7.28mol/L　(f)　10.2mol/L

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4

問１　ある質量の黒鉛Cに標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）で3.36Lを占める酸素O_2を加えて燃焼させたところ，黒鉛と酸素はともにすべて反応して，一酸化炭素COと二酸化炭素CO_2のみからなる混合気体が標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）で5.60L生成した。生じた混合気体中の一酸化炭素と二酸化炭素の物質量の比（CO：CO_2）に最も近いものを，次の①～⑥の中から１つ選びなさい。

①　1：1　　②　1：2　　③　1：4　　④　2：1　　⑤　2：3　　⑥　4：1

問２　エタンC_2H_6 10.0gを40.0gの酸素とともに，密閉した容器で完全燃焼させた。反応が完全に終了した時の説明で，正しい記述を選びなさい。ただし，原子量はH：1，C：12，O：16とする。

(a)　酸素はすべて消費された。　　(b)　エタンが2.67g残っていた。

(c)　二酸化炭素が14.7g生成した。　　(d)　一酸化炭素が14.7g生成した。

(e)　容器内のすべての物質の重量を合計すると，50.0gであった。

問３　物質量が最も小さいものはどれか。ただし，原子量はH：1，Ne：20とし，アボガドロ定数は6.02×10^{23}/molとする。

㋐　2mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液100mL中に溶けている水酸化ナトリウム

㋑　標準状態（0℃，1.013×10^5Pa）で5.6Lの二酸化炭素

㋒　6gのネオン

㋓　3.01×10^{23}個の水素原子を含む水

㋔　水素を完全燃焼させたとき 1gの水素から得られる水

第２講　確認テスト

1　原子番号37，原子量85.5のルビジウムRbは天然に^{85}Rbと^{87}Rbの２種類の同位体が存在する。^{85}Rbの存在比は何［%］か。最も近いものを，次の①～⑥の中から１つ選びなさい。各同位体の相対質量を^{85}Rb：84.9，^{87}Rb：86.9として計算しなさい。

①　50%　　②　55%　　③　60%　　④　65%　　⑤　70%　　⑥　75%

2　質量パーセント濃度95%の濃硫酸（密度1.8g/cm^3）がある。これを水で薄めてモル濃度0.20mol/Lの希硫酸を1.0Lつくりたい。質量パーセント濃度95%の濃硫酸は何mL必要か。硫酸の分子量を98とし，最も近い数値を①～⑤のうちから１つ選びなさい。

①　3.7　　②　11　　③　19　　④　25　　⑤　34

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 2 講

1

7.1%

2

③

3

問 1　(ホ)

問 2　(d)

4

問 1　⑥

問 2　(e)

問 3　㋐

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 2 講　確認テスト

1　⑤

【解説】

^{85}Rb の存在比を x% とすると,

$$84.9\times\frac{x}{100}+86.9\times\frac{100-x}{100}=84.9+2\times\frac{100-x}{100}=85.5$$

よって $x=70\%$

2　②

【解説】

濃硫酸の体積を x(mL) とすると,

$$x\times1.8\times\frac{95}{100}\times\frac{1}{98}=0.20\times1.0$$

$x=11.46\,\mathrm{mL}$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。